【110】

調査ボーリングと表面波探査を併用した造成地の調査事例

日本建設技術株式会社　　○　秦　雅博
日本建設技術株式会社　　原　裕

1，はじめに

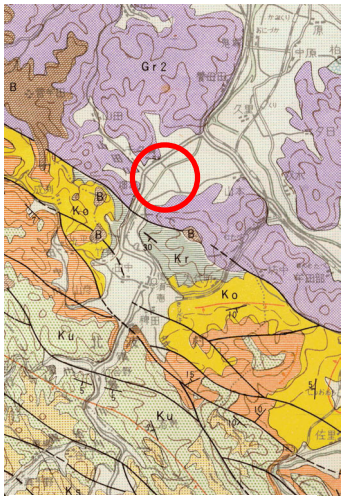
工業団地の造成工事に伴い、造成地の盛土による河川堤防への影響、沈下等を検討するに当たり詳細な調査が求められた。

調査に当たり、通常の調査ボーリングのみでは経費が高くなるので、今回の調査は、調査ボーリングと表面波探査を併用することで軟弱層、支持地盤の把握を実施した結果について報告するものである。

2，調査地概要

調査地は、図－１に示す如く、佐賀県西部、東松浦半島の基部に当たる唐津市石志地内で、造成面積３７００㎡を有する。地形的には、玄界灘に北流する一級河川の徳須恵川右岸に当たる。また上記河川の運搬・堆積作用による軟質土層の分布が推察される氾濫原で、主に水田として利用されている。右岸側の丘陵裾は、小谷が出入りし、調査地内での溺れ谷の分布が推察される。

地質的には、図－１に示す如く、花崗岩の分布する地域に当たり、上位を軟質な沖積層が被覆する２層構成である。

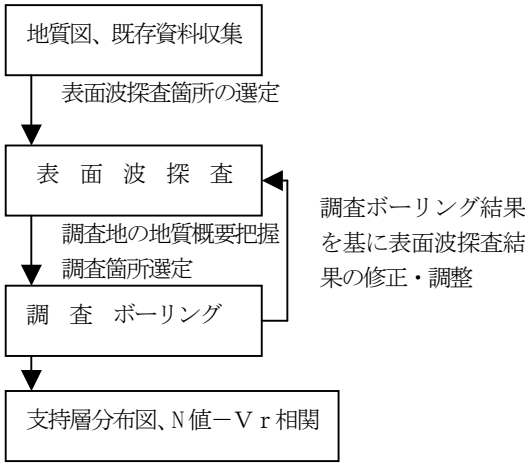


－凡　　例－
B　：玄武岩
Ku：杵島層群
　　行合野砂岩層
Kk ：杵島層群佐里砂岩層、
Kr：相知層群芳ノ谷層
Ko：相知層群厳木層
Gr2：東松浦群花崗岩

図－１　調査地付近の地質

3．調査計画

調査の計画は、図－２に示す調査計画フローに基づき実施した。今回調査の直工費は、調査ボーリングでは表面波探査の3倍程度であった（標準貫入試験込み、探査深度15m)。
調査箇所の配置を、一般的な 100m間隔で配置する場合７孔程度必要となるが、内表面波探査を４箇所と調査ボーリング箇所３箇所（表面波探査併用）を実施することで、経費的には通常の25%以上の低減が計れた。



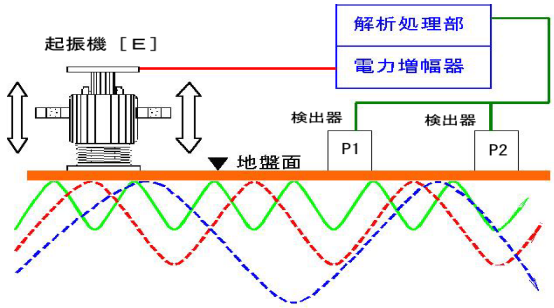
図－２　調査計画フロー

なお、表面波探査は、起振機［E］・検出器［P1・P2］を直線に配置し、Eにて段階的に周波数を変えた振動を地盤に与え、各周波数毎にP1～P2を通過する波の伝播時間（△T）を測定する事により表面波の伝播領域及び速度を算出し、地盤状況を知ろうとする調査方法である。表面波は分散性という特性があり、周波数により伝播していく波長（深度）が変化する。比較的高周波数では地盤の浅部を伝播し、また比較的低周波数では地盤の深部を伝播する（図－3、写真－1参照）。レイリー波の速度（Ｖｒ）、深度（D）は、次式で求めることが出来る。

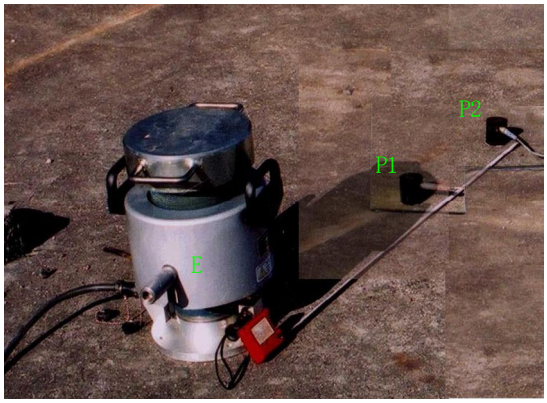
$\overline{Vr}$ ＝L／△T　ここで、F:起振周波数、λは波長、

$\overline{Vr}$ ＝F・λ　　Vr:地表～深さDまでの平均速度
D＝λ／2　　L :P1とP2（検出器）の間隔

これらの算式に基づき、各起振周波数についてVrとDを算出すれば、レイリー波の実測分散曲線（測定データ）が得られる。またN値、quとの相関が提案されており、相関式により推算が可能となる。



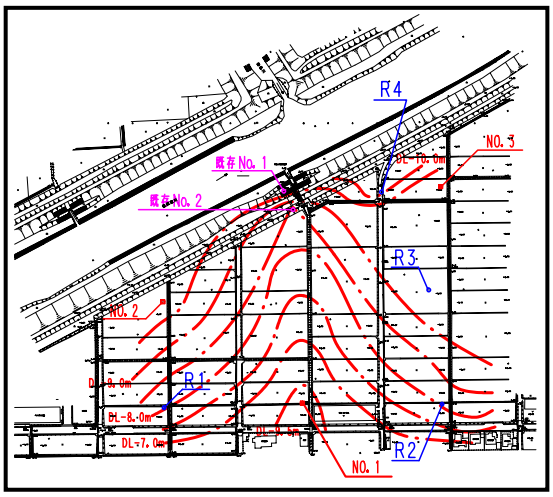
図－３　測定模式図



写真－１　表面波探査測定装置

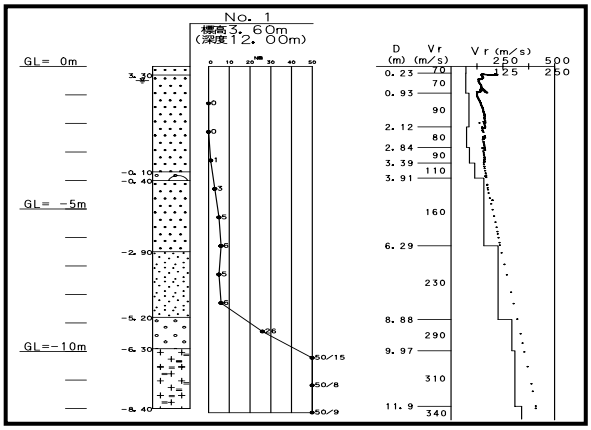
４．調査結果

調査箇所は、図－4 に示す計７箇所である。



図－4　調査位置図（支持地盤N値＞50）

調査ボーリング結果によれば、上位より N 値≒2 の盛土、沖積粘性土・砂質土、N 値≒16 の沖積礫質土及びN 値＞18 の中～弱風化花崗岩の地質構成がである。また表面波探査結果を考慮しての図－5 相関図より、以下の事項が確認された。



図－5　調査ボーリング・N 値と Vr の相関図

① D-Vr 曲線の段違い、点の密集部、勾配急変部等より抽出した速度層境界深度は、概ね調査ボーリング結果と一致する。

② 調査孔No.３では、地表面及び軟質層の分布により、波動エネルギーが減衰し、深度７m以深は測定不可となっている。

③ 薄層で遷移層の把握は困難であるが、大局的な地層区分は相関がよい。

④ Vr 値からのＮ値の推算式は、軟質な薄層部を除けば、下式が適合性が良かった。

Ｎ値＝（Ｖｓ/91）^ (1/0. 337)　[1)]

⑤ 安定解析断面は、軟質土が分布し、支持層の凹地で埋没谷に当たるNo.３孔付近の測線が最適となる。、

⑥ 調査結果を総合的に判定して以下の地層区分となった。

・区間速度Vr値≦100、表層の速度凹凸著しい区間
：砂質粘土優位のAc1層
・区間速度Vr値≦100、速度値が概ね一定の区間
：砂質土優位のAs1，As1層
・区間速度Vr値≒180、速度値が概ね一定の区間
：粘性土優位のAc2層
・区間速度Vr値200～250、速度値が概ね一定の区間
：礫質土優位のAg層
・区間速度Vr値≧270、速度値が概ね一定の区間
：風化花崗岩wGr層

なお　、Vr 値≧300 の区間は、N値≧50 の支持地盤となる花崗岩と判断した。

以下同様にして地層区分・支持地盤を判定し、図－３の支持層分布図を作成している。

図－4 によれば、背後丘陵から延びる尾根が認められ、両側には埋没谷と推察される凹地が確認された。凹地が確認できたのも調査を多く実施したことによる結果である。

５．まとめ

表面波探査には以下の利点・不利点がある。

〈長　所〉
・調査ボーリングに対し、安価。
・調査機材が軽量で、測定時間が短時間である。
・非破壊調査で環境的な影響が無い。
・比較的調査箇所の選定に困らない。
・下水道等の線状構造物の調査手法としては最適である。

〈短　所〉
・表面波速度よりの推定で、地質状況の確定が困難
（調査ボーリングとの併用で地質の把握が可能）
・地域、地質構成にて、N 値、qu 値との相関が劣ることあり。
・境界深度の 0. 50m程度の誤差は発生する。
・探査深度が 15～20m程度で浅く、超軟質地盤では測定が難。

以上土木の地質調査としては、調査ボーリングと併用することにより、調査孔間を補完し、より精度のある地質状況・N 値・ｑｕ等の結果を得ることが可能な調査手法であると言える。

今回の調査結果によれば、コストの低減が計れ、より詳細な調査結果が得られたと思われるが、まだＮ値との相関性が低い箇所も認められる。よって今後の課題としては、様々な地質でのデーターを蓄積し、結果の解析精度向上が望まれる。

《参考文献》

１）ビイック（株）：GO-21 型　取扱説明書